



**MUCOPOLYSACCHARIDE-TYPE CANCER-METASTATIS SUPPRESSING AGENT****Patent number:** JP61000017 (A)**Publication date:** 1986-01-06**Inventor(s):** SAKURAI KATSUKIYO; HORIE KATSUYUKI; SAKAMOTO TAKASHI; OKUYAMA TAKASHI**Applicant(s):** SEIKAGAKU KOGYO CO LTD**Classification:****- international:** **C08B37/08; A61K31/715; A61P35/00; C08B37/00; C08B37/00; A61K31/715; A61P35/00;** (IPC1-7): A61K31/725; C08B37/00**- european:****Application number:** JP19840118283 19840611**Priority number(s):** JP19840118283 19840611**Also published as:** JP4056805 (B) JP1762634 (C)**Abstract of JP 61000017 (A)**

**PURPOSE:**To provide the titled suppressing agent containing hyaluronic acid (HA) or crosslinked HA, absolutely free from side effects such as myelotic disorder, cardiotoxicity, alopecia, etc. and expected to have excellent effect to highly metastatic malignant tumor. **CONSTITUTION:**HA obtained from funis, crest, vitreous body, etc. and having a molecular weight of several thousands - several millions (preferably having an intrinsic viscosity of 0.2-30, i.e. molecular weight of 4,000-2,000,000), or a crosslinked HA obtained by crosslinking HA or its salt with a polyfunctional epoxy compound and having a crosslinking number of  $\geq 5$  per 1,000 recurring disaccharide units composed of glucuronic acid of HA and N-acetylglucosamine, or its salt, is used as an active component of the present agent.; The suppressing agent actively synthesizes proteoglycan, and suppresses the metastasis of various malignant tumor existing at the surface of cells. It is expected to be effective against malignant melanoma, fibrosarcoma, etc.

.....  
Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

## ⑫ 公開特許公報(A) 昭61-17

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>A 61 K 31/725  
C 08 B 37/00

識別記号

ADU

庁内整理番号

6664-4C  
7133-4C

⑭ 公開 昭和61年(1986)1月6日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全13頁)

⑯ 発明の名称 ムコ多糖系癌転移抑制剤

⑰ 特 願 昭59-118283

⑱ 出 願 昭59(1984)6月11日

⑲ 発 明 者 桜 井 勝 清 東大和市立野3丁目1253番地 生化学工業株式会社東京研究所内  
 ⑲ 発 明 者 堀 江 克 之 東大和市立野3丁目1253番地 生化学工業株式会社東京研究所内  
 ⑲ 発 明 者 坂 本 崇 東大和市立野3丁目1253番地 生化学工業株式会社東京研究所内  
 ⑲ 発 明 者 奥 山 隆 東大和市立野3丁目1253番地 生化学工業株式会社東京研究所内  
 ⑲ 出 願 人 生化学工業株式会社 東京都中央区日本橋本町2丁目9番地8  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 津 国 肇 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ムコ多糖系癌転移抑制剤

## 2. 特許請求の範囲

ヒアルロン酸若しくは架橋ヒアルロン酸又はその塩を有効成分とすることを特徴とするムコ多糖系癌転移抑制剤。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は、ムコ多糖系癌転移抑制剤に関する。

癌の治療には、主として外科療法・放射線療法及び化学療法が試みられているが、癌の再発及び延命効果の面で満足すべき治療効果を挙げていない。

その原因の一つは、これらの治療法で癌の原発巣を縮小又は除去し得ても、癌が原発巣とは別の部位、特に脳、肺又は肝臓などの主要臓器に転移増殖し、致命的な結果を招くからである。従って、癌原発巣の縮小を計るか、癌を外科的に切除する療法に加えて、癌の転移を防止することが癌の根治を計る上で極めて重要である。

腫瘍細胞の転移は、(a)発生部位における急速な細胞増殖、(b)血管内への侵入、(c)特定臓器の毛細血管内への定着、(d)血管の内側から外側への透過、(e)転移部位での急速な増殖など多くの過程から成っている。原理的には、この中のどれか一つの過程を抑制すれば転移が抑制される筈である。(c)から(e)までの過程、即ち、血管壁の内側への定着とそれにつづく外側への透過、そして増殖は、一定数の腫瘍細胞を直接マウスの静脈へ注射し、時間を追ってそれら細胞の挙動と、標的となる臓器に新生する転移コロニーの数を組織学的、生化学的に定量する手法があり、多くの例が報告されている。

例えば、Razra [A. Razra, et al.: Cancer Research, 49, 1845-1851(1989)]は、マウスメラノーマ(悪性黒色細胞腫)細胞50,000個をC57BL/6マウスの静脈に注射し、18日後に肺を切除して転移によって生じたメラノーマ細胞の黒色コロニーの数をカウントした場合、そのコロニー数の平均値はメラノーマ細胞の細胞表面化学組成

と密接な関係があることを報告している。

また、上述したように腫瘍細胞が転移するためには、その細胞が血管内皮に沈着する過程が不可欠であるが、この沈着は腫瘍細胞の表面に分布する分子と血管内皮マトリックスを構成する分子との相互認識、結合によってひきおこされることが多くの基礎実験によって明らかにされている [R. H. Kramer, et al.: Proceedings of Natural Academy of Science, U.S.A., 75, 5704-5708 (1978)]。

一方、Honma [Y. Honma, et al.: Gann, 72, 888-895 (1981)] は、F M 3 A 細胞に転移能が高いほど宿主マウスの生存日数が短くなることを証明している。更に、Kimata [K. Kimata, et al.: Cancer Research, 43, 1347-1354 (1983)] は、F M 3 A 細胞の転移能が高いほど細胞表面にヒアルロン酸（以下「H A」という）を多量にもつことを報告している。一般的に、H A は細胞の膜表面の H A 受容体や細胞表面及び生体内の各種組織・器官に存在するフィブロネクチンやコラーゲ

ンに親和性を示すことが明らかにされている。

また、H A はある濃度でマクロファージの食作用を阻害することや [E. A. Balazs: Immunology, 40, 435-448 (1980)]、逆に非常に低い濃度では *in vitro* 及び *in vivo* でマクロファージや多核白血球 (P M N) の運動量、代謝速度、食作用を増加させることも知られている [L. Håkansson, et al.: Scand. J. Immunol., 11, 649-653 (1980)]。

しかしながら、H A の癌転移抑制剤としての適用に関する報告は未だなされていない。

また、多硫酸化多糖体が抗癌効果や癌転移抑制作用を有することが報告 [Eiro Tsubura et al.: Gann, 67, 849-858 (1978) ; Keiichi Suenaga et al.: Gann, 62, 331-338 (1971) ; 安西重義 ; 日医大誌, 第 47 巻第 5 号, 487-504 (1980)] されているが、これは多硫酸化多糖体の有する抗血栓凝固作用や線維素溶解作用によるところが大きく、H A はこれらの作用は殆どもっていない。

そこで、本発明者らは、動物に H A を投与すべ

ば、これが血管内皮の H A 受容体や表面にでているフィブロネクチンに結合し、癌細胞が血管内皮へ沈着することを防止し、また一度沈着した癌細胞と宿主細胞に融合して、その癌細胞を内皮より遊離させると共に、H A の有する免疫増強作用で癌細胞を抑制できるのではないかと想定し、鋭意研究を行なった結果、本発明を完成するに至った。

即ち、本発明のムコ多糖系癌転移抑制剤は、H A 若しくは架橋 H A 又はその塩を有効成分とするものである。

以下、本発明を更に詳細に説明する。

本発明に用いる H A は、調帯、遺伝、種子体など特にその由来は限定されず、通常、分子数数千から数百万のものを用いる。その精製法としては、特開昭 52-145584 号、同 52-105199 号、同 54-87100 号及び同 55-74798 号公報記載の方法などが挙げられる。

本発明において、架橋 H A とは、H A 又はその塩を多官能性エポキシ化合物で架橋させて成る架

橋 H A であって、架橋数が H A のグルクロン酸と N-アセチルグルコサミンから成る繰り返し二糖（以下「H A の繰り返し二糖」という）1000 個当たり 5 以上であるものであり、特願昭 59-88440 号明細書に詳述されている。

本発明において、多官能性エポキシ化合物とは、エポキシ基を少なくとも 1 個有する化合物であって、その他に、エポキシ基を含めて、H A を架橋するに適した官能基を 1 個以上有する化合物をいう。

かかる化合物としては、例えば、ハロメチルオキシラン化合物及びビスエポキシ化合物などが挙げられる。ハロメチルオキシラン化合物としては、エピクロロヒドリン、エピブロムヒドリン、ブロメチルエピクロロヒドリン及びブロメチルエピブロムヒドリンなどが挙げられる。ビスエポキシ化合物としては、1, 2-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)エタン、1, 4-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)ブタン、1, 6-ビス(2, 3-エポキシプロポキシ)ヘキサン及びビ

スフェノールA又はビスフェノールFのジグリシジルエーテルなどが挙げられる。

H A又は架橋H Aの塩としては、ナトリウム塩、カリウム塩などのアルカリ金属塩及びカルシウム塩、マグネシウム塩などのアルカリ土類金属塩等が挙げられる。

架橋H Aは、ヒアルロニダーゼ抵抗性を有するものであり、次のようにして合成することができる。

通常、分子量数千から数百万のH A又はその塩を、0.5%以上、好ましくは1.0%以上の濃度に、アルカリ水溶液に溶解し、水溶性有機溶剤を全液量の30%以上、好ましくは50%以上になるように加える。アルカリ水溶液は、pH 8~14であることが好ましく、pH 12~14であることが更に好ましい。アルカリとしては、通常、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウムなどの金属水酸化物及び炭酸ナトリウム、炭酸カリウムなどの金属炭酸塩等が挙げられる。水溶性有機溶剤としては、メタノール、エタノール、イソプロパ

ノール、アセトン、ジオキサンなどが挙げられ、これらは、単独で又は混合物として用いられる。これらの水溶性有機溶剤を加えることにより反応を有効に行なうことができ、また、アルカリによるH Aの分解(低分子化)も抑制することができる。

次いで、得られた溶液に、前記多官能性エポキシ化合物の1種以上を加え、0~100℃、好ましくは10~80℃、更に好ましくは20~40℃で反応させる。反応時間は、反応温度により異なるが、20℃近辺では24時間から48時間が好ましく、40℃近辺では2時間から3時間が好ましい。

本反応において、H A又はその塩と多官能性エポキシ化合物とのモル比を変えることにより、得られる架橋H A又はその塩の架橋率を調節することができる。

本発明で用いる架橋数がH Aの繰返し二糖1000個当り5以上である架橋H Aを得るには、H Aの繰返し二糖1モルに対し、多官能性エポキシ化合物1モル以上用いられたい。分子量100

万前後のH Aにおいては、H Aの繰返し二糖1モルに対する多官能性エポキシ化合物の使用モル数を1~10モルにすれば、水溶性で曳糸性を有する架橋H A(以下「s-架橋H A」という)を得ることができ、該使用モル数を10モル以上にすれば、水不溶性でゲル状の架橋H A(以下「l-架橋H A」という)を得ることができる。また、分子量200万前後のH Aにおいては、それぞれ、2~6モル、6モル以上で同様の目的を達成できる。

s-架橋H Aは、高粘性、即ち、H Aに比し粘度が高く、1%生理食塩水溶液における粘度(20℃、ゲリ速度1.0sec<sup>-1</sup>)は、通常、850~50000センチポアーズであり、非ニュートン指数(近藤仁、北里医学、10, 485(1980))は0.5~0.8である。

架橋H A及びその塩は、ヒアルロニダーゼに対して抵抗性を示すと共に、H Aの有する種々の特性も維持している。

特に、s-架橋H Aは、水溶性であり、また、

高粘性であるにもかかわらず、無理なく注射針を通過することから、本発明に用いるのに好ましいものである。

また、本発明の橋転移抑制剤に用いるH Aとしては、極限粘度が0.2~3.0であるもの、即ち、分子量が4000~2000000であるものが好ましい。

本発明の橋転移抑制剤の適用に際しては、顆粒剤、錠剤、散剤、錠剤、カプセル剤、シロップ剤、懸濁剤若しくは液剤等の剤型にして、又は原末のまま経口投与してもよいし、注射剤として静脈内投与、動脈内投与、門脈内投与、胸腔内投与、筋肉内投与、皮下投与又は腫瘍内投与してもよい。また、坐剤等の剤型にして、経腸又は非経口投与してもよい。経口、経腸若しくは非経口投与に適した医薬用の有機又は無機の、固体又は液体の担体若しくは希釈剤を本発明の橋転移抑制剤の調製に用いることができる。水、ゼラチン、乳糖、でんぷん、ステアリン酸マグネシウム、タルク、動植物油脂、ベンジルアルコール、ゴム、ポリアルキレングリコール、石油樹脂、やし油、ラ

ノリン又は医薬に用いられる他のキャリアー（担体）はすべて、本発明に用いるH Aの担体として適用することができる。また、安定剤、保潤剤、乳化剤や、浸透圧を変えたり、配合剤の適切なpHを維持するための塩類を補助薬剤として適宜用いることもできる。

臨床投与量は、H Aの分子量によって異なるが、通常、経口投与により用いる場合には、成人に対しH A又は架橋H Aとして、1日25mg～5g内服するのが好ましく、年齢、病態、症状により適宜増減することが更に好ましい。前記1日量の癌転移抑制剤は、1日に1回、又は適当な間隔を置いて1日に2若しくは3回に分けて投与してもよいし、間欠投与してもよい。

また、注射剤として用いる場合には、成人に対しH A又は架橋H Aとして、1回量10mg～2.5gを連続投与又は間欠投与することが好ましい。

本発明の癌転移抑制剤は、一般の制癌剤、例えば、アルキル化剤、代謝拮抗剤等にみられる作動障害、心毒性、脱毛等の副作用が全くなく、鎮痛

作用や炎症による組織の破壊をすみやかに修復する作用を併有している。更に、本発明の癌転移抑制剤と共に適切に投与することができる他の医薬として有効な成分、例えば、一般の抗癌性腫瘍剤又は抗炎症剤、抗生物質、止血剤若しくは消化性潰瘍治療剤等と殆ど相互作用をもたないという長所を有する。

本発明の癌転移抑制剤は、その裏理からみて、特にプロテオグリカンを活発に合成し、細胞表面に保有している種々の悪性腫瘍の転移抑制に用いられるが、特に、高転移性の悪性腫瘍、例えば、悪性黒色腫（メラノーマ）、線維肉腫（フィブロザルコーマ）、リンパ肉腫（リンフォザルコーマ）、リンパ腫（リンフオーマ）等に対して優れた効果が期待され、また外科療法時には転移が起きやすいので、このような場合にも、優れた効果を示すと推定される。

以下に、本発明を調製例、試験例及び実施例に基づいて更に詳細に説明するが、これらは、本発明の範囲を何ら制限するものではない。

なお、以下の調製例等において、極限粘度、ウロン酸（グルクロン酸）含量、窒素含量、蛋白含量の測定並びに抗原性試験、発熱性物質試験、細菌試験は、それぞれ、「日局10」一般試験法第23項粘度測定法、Z、Dische; J. Biol. Chem., 187, 189(1947)、「日局10」一般試験法第25項窒素定量法、O.H.Lowry, et al.; J. Biol. Chem., 183, 265(1951)、「日局10」デキストラン40粘度法、「日局10」一般試験法第30項発熱性物質試験法、衛生試験法注解〔日本薬学会編〕(1980年) 1.4 微生物試験法記載の方法に従って行なった。

#### 調製例1. H Aの抽出・精製

鶏頭から切り離した後、直ちに凍結した鶏冠1.0kgを解凍し、0.08%塩化セチルピリジニウム溶液3ℓを加え、95℃に3時間保った後、鶏冠を分取、ミンチし、水3ℓを加え、プロリシン（上田化学工業調製：プロテアーゼの商品名）20万単位を加え50℃に5時間保ち、加温して卵液3400ℓを得た。この卵液3400ℓに塩化ナトリ

ウム170gを添加、溶解し、次いで85%エタノール3500ℓを加え、生じた沈澱を分取・乾燥してH A 8.1gを得た。

更に、このH Aを1%の濃度になるように減量した生理食塩水に溶解し、一般的な操作、例えば、滅菌処理を行ないH Aの生理食塩水溶液を調製した。

得られたH A粉末及びH A生理食塩水溶液の物性は次の通りであった。

H A粉末（試料 No. H A-1）

極限粘度：28.5

ウロン酸含量：48.4 %

窒素含量：3.48 %

蛋白含量：0.01 %

抗原性：なし

1%生理食塩水溶液

H A濃度：1.00%

発熱性物質：なし

流 数：一般細菌 0個/g

真 菌 0個/g

## 調製例 2. H A の抽出・精製

菌固から切り離した後、直ちに凍結した菌固10 kgを解凍し、調製例1に準じてH Aを調製した。得られたH A粉末及びH A生理食塩水溶液の物性は次の通りであった。

H A粉末 収量82.0g (試料 No. H A-2)

極限粘度: 15.0  
ウロン酸含量: 48.7 %  
窒素含量: 3.48 %  
蛋白含量: 0.018 %  
抗原性: なし

1 %生理食塩水溶液

H A濃度: 0.98 %  
発熱性物質: なし  
菌数: 一般細菌 0個/g  
真菌 0個/g

## 調製例 3. H A の調製

試料 No. H A-2 10gを0.1N酢酸緩衝液 (pH 5.0)に1.0%に溶解し牛乳丸ヒアルロニダーゼ (生化学工業調製) 0mgを加え、50℃で1.3時間

反応した。得られた溶液にエタノールを1.5等量加え沈殿物を得て、再度2%のH A濃度になるように精製水に溶解し、1.5等量のエタノールを加えて沈殿物を得た。沈殿物を2%のH A濃度になるように精製水に溶解し、滅菌活性炭 (121℃で60分加熱処理し精製水で洗浄)を加え、滅菌ラジオリイト (121℃で60分加熱処理し精製水で洗浄)を用いてろ過した。ろ液にエタノールを加えて沈殿物を得た。

得られたH A粉末及びH A生理食塩水溶液の物性は次の通りであった。

H A粉末 収量6.7g (試料 No. H A-3)

極限粘度: 7.0  
ウロン酸含量: 48.0 %  
窒素含量: 3.47 %  
蛋白含量: 0.010 %  
抗原性: なし

1 %生理食塩水溶液

H A濃度: 1.02 %  
発熱性物質: なし

菌数: 一般細菌 0個/g  
真菌 0個/g

## 調製例 4. H A の調製

試料 No. H A-2を用いて調製例3に準じて以下の表に示すH Aを製造した。

表 1

試料名	H A 粉末						1 %生理食塩水溶液		
	極限粘度	ウロン酸含量	窒素含量	蛋白含量	抗原性	H A濃度	発熱性物質	菌数	真菌
H A-4	2.5	48.50	3.44	0.009	-	1.02	-	0	0
H A-5	0.8	48.40	3.52	0.012	-	1.00	-	0	0
H A-6	0.4	48.70	3.48	0.010	-	1.04	-	0	0

調製例 5. H A の調製

試料 No. H A - 2 10g を 0.1N 醋酸緩衝液 (pH 5.0) に 1% に溶解し、牛乳丸ヒアルロニダーゼ 100mg を加えて 50℃ で 37 時間反応した。反応液を減圧下で濃縮し、セファデックス G10 のカラムで脱塩し、更にセファデックス G25 のカラムで 8 糖以上と 8 糖以下とに分画した。8 糖以下の画分を更にセファデックス G10 で脱塩し、減圧下で濃縮後、珪藻土に吸着して凍結乾燥した。

得られた H A 粉末 (試料 No. H A - 7) の物性は次の通りであった。

極限粘度: 0.075

ウロン酸含量: 49.20 %

窒素含量: 3.48 %

蛋白含量: 0.011 %

抗原性: なし

薄層クロマトグラフィー: 8 糖以下

メルク社ネーセルゲル 80F、汎用溶媒  
塩 = プロパノール - 濃アンモニア水 -  
水 (40:30:2.5)、染色 アニスアルデ  
ヒド - 硫酸

(2) γ-架橋 H A のゲルクロマトグラフィー

(1) で合成された γ-架橋 H A と合成に使用した H A についてガラスビーズ CPG 3000 (ELECTRO NUCLEONICS, INC. 社) のカラム (8×850mm) を用いて、ゲルクロマトグラフィーを行なった。展開溶媒は 1.5N 塩化ナトリウム水溶液を水酸化ナトリウムで pH 8.5 に調整して使用し、0.52ml ずつ溶出画分に分け、カルパゾール-硫酸法でウロン酸を定量した。結果を図 1 に示す。図 1 において、○印及び●印は、それぞれ、γ-架橋 H A 及び H A の各フラクションのカルパゾール-硫酸法における吸光度を表わし、V<sub>0</sub> はゲル粒子外部容積を表わす。

図 1 から、γ-架橋 H A は、H A に比し、非常に高分子になっていることがわかる。

(3) γ-架橋 H A の非ニュートン指数

(1) で合成された γ-架橋 H A と合成に使用した H A との 1% 生理食塩水溶液について回転粘度計 (精東京計器型 E 形粘度計) を用い、ずり速度を変え、37℃ で粘度を測定し、非ニュートン指数

## 調製例 6

(1) γ-架橋 H A の合成

H A ナトリウム塩 (分子量  $7.3 \times 10^5$ ) 10g を 0.2N 水酸化ナトリウム溶液 450ml に冷却しつつ溶解し、0.45μ のミクロフィルタでろ過した。ろ液に 10N 水酸化ナトリウム溶液 40ml を加えて、攪拌下、エタノール 500ml とエビクロルヒドリン 6.0ml を加えた。20℃ で 24 時間反応し、反応液を酢酸で pH 6.4 に調整した。エタノール 500ml を加えて白色沈殿物を得、ろ取後、エタノールで充分に洗浄し、減圧乾燥した。

収量 8.9g (試料 No. γ-架橋 H A - 1)

H A の繰り返し二糖 1000 個当りの架橋数 8.5

1% 生理食塩水溶液 11000 センチポアーズ  
における粘度 (20℃, ずり速度  $1.0 \text{ sec}^{-1}$ )

非ニュートン指数 0.60

元素分析値 C: 42.0%, H: 4.87%,  
N: 3.29%, Na: 5.81%

( $m = \frac{a}{b}$ ) を算出した。結果を図 2 に示す。図 2 において、○印及び●印は、それぞれ、γ-架橋 H A 及び H A の 1% 生理食塩水溶液の各ずり速度における粘度を表わす。

(4) γ-架橋 H A の免疫性

(1) で合成された γ-架橋 H A と合成に使用した H A の免疫性を、遊離型免疫系測定装置 (池内宏, 日本整形外科学会雑誌, 24, 175 (1980)) を使して作製した装置を用いて測定した。結果を図 3 に示す。図 3 において、○印、△印、及び●印は、それぞれ、γ-架橋 H A の 0.5% 生理食塩水溶液、同 1% 生理食塩水溶液及び H A の 1% 生理食塩水溶液の各引き上げ速度における免疫性を表わす。

図 3 から、γ-架橋 H A は、高い免疫性を有することがわかる。

(5) γ-架橋 H A の鎮痛効果

(1) で合成された γ-架橋 H A について、次のようにして、その鎮痛効果を検討した。

ビーグル犬を雌雄の別なく用い、一方の後肢の

ヒゲ関節に疼痛物質として、ブラジキニン又はアセチルコリンのそれぞれ20 $\mu$ g又は2mgを $\gamma$ -架橋H A 2.5mg/0.5ml生理食塩水と同時に投与し、投与側の後肢荷重の変動を経時的に測定した。また、対照として $\gamma$ -架橋H Aの代りに(1)で原料として用いたH Aナトリウム塩5mg/0.5ml生理食塩水を用いた。鎮痛効果は、正常時の50%荷重回復時間をもって比較した。結果を表2に示す。

表 2

疼 痛 物 質	50%回復時間
ブラジキニン	8.8分
ブラジキニン+H A-Na	3.4分
ブラジキニン+ $\gamma$ -架橋H A	4.0分
アセチルコリン	21 分
アセチルコリン+H A-Na	11 分
アセチルコリン+ $\gamma$ -架橋H A	11 分

表2から、 $\gamma$ -架橋H Aは、H Aナトリウム塩と同様に優れた鎮痛効果を有することがわかる。

調製例7.  $\gamma$ -架橋H Aの合成

調製例6(1)に準じて後処理を行なった。

また、分子量 $1.7 \times 10^6$ のH Aナトリウム塩75mgを1N水酸化ナトリウム7.5mlに溶かした溶液にエタノール7.5mlとエビクロヒドリン40 $\mu$ l又は80 $\mu$ lを加え、40 $^{\circ}$ Cで2時間反応した。更に、上記反応と同時に同じ条件で【2.4C】エビクロヒドリン(アマシヤム・ジャパン社から入手)を用いて反応を行ない、この標識化合物の放射活性から架橋率を算出した。架橋率と粘度との関係を表3に示す。

表3から、 $\gamma$ -架橋H Aにおいては、架橋率と粘度とが比例関係にあることがわかる。

H Aカリウム塩(分子量 $1.7 \times 10^6$ )の1%水溶液に10N水酸化カリウム0.1mlとメタノール5mlを加えた。攪拌下、エビクロヒドリン17mgを加えて、20 $^{\circ}$ Cで24時間反応後、反応液を酢酸でpH 8.5としてエタノール10mlを加えて白色沈殿を得た。沈殿を回収し、減圧乾燥した。

収量 89mg

H Aの繰り返し二値 7.5  
1000個当りの架橋数

1%生理食塩水溶液 34000センチポアーズ  
における粘度  
(20 $^{\circ}$ C, ずり速度 $1.0 \text{ sec}^{-1}$ )

非ニュートン指数 0.65

元素分析値 C: 41.88%, H: 4.78%,

N: 3.30%, K: 8.45%

## 調製例8. 架橋H Aの架橋率

分子量 $3.7 \times 10^5$ 及び $7.3 \times 10^5$ のH Aナトリウム塩100mgを、それぞれ、1N水酸化ナトリウム5.0mlに溶かした溶液に、エタノール5mlとエビクロヒドリン、それぞれ、25, 50, 100, 200 $\mu$ lを加え、40 $^{\circ}$ Cで2時間反応した。反応後は

表 3

原料H A (分子量)	エビクロヒドリン (mm) H A (mm)	1.0%生理食塩水溶液の粘度 (センチポアーズ) 20 $^{\circ}$ C, ずり速度 $1.0 \text{ sec}^{-1}$	繰り返し二値1000個 当りの架橋率
$3.7 \times 10^5$	0 1.29 2.96 5.12 10.2	620 620 620 2000 15100*	0 6.3 11.8 20.8 -
$7.3 \times 10^5$	0 1.29 2.96 5.12 10.2	1500 1890 3240 34300 50000*	0 5.5 8.2 17.8 18.3
$1.7 \times 10^6$	0 2.96 5.12 10.2	11500 20100 55400*	0 5.6 11.8

\* これを繰返すとゲル化(水不溶性)する。



試験例 1. s-架橋 H A のヒアルロニダーゼ抵抗性

分子量  $7.3 \times 10^5$  の H A ナトリウムを出発原料として試験例 B (1) に準じて次に示す 3 種の s-架橋 H A を合成した。

(A) H A の繰り返し二糖 1000個当りの架橋数	13
1%生理食塩水溶液 における粘度 (20℃, ゼリ速度 $1.0 \text{ sec}^{-1}$ )	45500
非ニュートン指数	0.77
(B) H A の繰り返し二糖 1000個当りの架橋数	11.5
1%生理食塩水溶液 における粘度 (20℃, ゼリ速度 $1.0 \text{ sec}^{-1}$ )	28000
非ニュートン指数	0.70
(C) H A の繰り返し二糖 1000個当りの架橋数	7.5
1%生理食塩水溶液 における粘度 (20℃, ゼリ速度 $1.0 \text{ sec}^{-1}$ )	8000
非ニュートン指数	0.81

これらの 3 種の s-架橋 H A 及び合成に使用した H A ナトリウム塩を、それぞれ、0.1M 酢酸 (pH 5.0) に 1% の濃度で溶解し、測定 (20℃, ゼリ速度  $1.0 \text{ sec}^{-1}$ ) したところ、次の通りであった。

s-架橋 H A (A)	45000 センチポアーズ
s-架橋 H A (B)	27000 センチポアーズ
s-架橋 H A (C)	8000 センチポアーズ
H A ナトリウム塩	1500 センチポアーズ

これらの溶液に 0.09 重量% になるように牛睾丸ヒアルロニダーゼを加え 50℃ で反応させ、15, 35, 55, 70 分後に粘度を測定し、反応前の粘度に対する割合を算出した。

結果を図 4 に示す。図 4 において、□印、△印、○印及び●印は、それぞれ、s-架橋 H A (A), (B), (C) 及び H A ナトリウム塩の酢酸溶液の各反応時間における反応前の粘度に対する割合を表す。

図 4 から、本発明に用いる s-架橋 H A は、H A に比し、ヒアルロニダーゼに対する抵抗性が高く、その程度は、架橋度が高いほど顕著である

ことがわかる。

試験例 2. 胚盤組織の増殖能に及ぼす影響

FK3A/p-15A 細胞  $1 \times 10^4$  個/皿を含む細胞培養液 (イーグル MEM 培地に牛牛血清 10% 含む) 1.5ml と各種 H A 溶液 0.15ml を含む培地を混合し、組織培養用シャーレ (テルモ社製ベトリイ 12F) で 5%  $\text{CO}_2$  - 95% air, 37℃ の条件で培養した。培養開始後、3 日目及び 5 日目の細胞数を測定した。実験は、1 群 4 シャーレとして、対照群には、生理食塩水を培地に添加したものを用いた。

結果を表 4 に示す。

表 4

培養開始後	実験群	HA濃度 ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	細胞数 ( $\times 10^4$ 個/皿)					平均値±標準偏差
			実測値					
3日目	HA-0	100	7.5	14	11	13		11.4±2.6
		1000	15	9	14	9		11.7±3.2
	HA-2	100	10	6	10	12		9.5±2.5
		1000	9	10	18	10.5		11.3±4.1
5日目	HA-0	100	13	12.5	10.5	11.5		11.9±1.1
		1000	15	25	26	31		24.2±4.7
	HA-2	100	28.5	24.5	28	28		25.7±0.9
		1000	24	28	23	31		26.5±3.7
	対照群		20	21	23	26		22.5±2.8
			28	26	31.5	23		26.8±3.5

表4から、HAは細胞の増殖に対して何ら影響を及ぼさないことがわかる。

試験例3. 腫瘍細胞の培養能に及ぼす影響

100mmファルコン社培養皿(100mm Falcon tissue culture dish)で培養したF93A/p-15A細胞をダルベッコリン酸緩衝液(Dulbecco Phosphate Balanced Solution; Co, Mg-free)(以下「PBS(-)」)というで洗浄し、ハンクス緩衝液(Hanks Balanced Salt Solution; Co, Mg-free)にトリプシン0.1%及びエチレンジアミン四酢酸0.04%を溶解した溶液(以下「TE」という)で37℃において5分処理した。同量の培養液[イーグル MEM 培地(Eagle's Minimum Essential Medium)に10%になるように牛胎児血清を加えた溶液]を加え、1200rpmで5分遠心し、同培養液で $5 \times 10^5$ 個細胞/mlに調整した(A処理細胞)。

一方、100mmファルコン社ペトリ皿(100mm Petri dish)で培養したF93A/p-15A細胞を1200rpmで5分遠心し、前記培養液で $5 \times 10^5$ 個細胞/mlに調整した(B処理細胞)。

A処理細胞とB処理細胞を1mlずつタイプIのコラーゲン(以下「CoI」という)、フィブロネクチン(以下「FN」という)又はラミニン(以下「LN」という)で被覆した35mmの培養皿に入れ、 $1 \times 10^6$ 細胞/培養皿に調整した。各種HAを1mg/mlになるように加え、37℃で20時間培養後、PBS(-)で洗浄し、TEで37℃において15分処理して細胞数を測定した。結果を表5に示す。

表5

HA 濃度	HA-2 極限粘度15.0 分子量84万	HA-6 極限粘度0.4 分子量8000	HA-7 極限粘度0.075 分子量1500	対 照
CoI	103	81	83	84
FN	88	53	65	81
LN	7	2	88	75

表5から、本発明の蔗糖移荷剤は、特にLNに対する腫瘍細胞の接着能を著しく低下させ、その効果は、極限粘度0.075(分子量1500)のHA-7に比し、極限粘度15.0(分子量84万)のHA-

2及び極限粘度0.4(分子量8000)のHA-6の方が顕著であることがわかる。

試験例4. 急性毒性試験

(1) マウスにおけるHA-2投与後の経時的死亡数とLD<sub>50</sub>値を表6に示す。

表6

投与 経路	投与量 (mg/kg)	動物数	死 亡 数 (投与後日数)					死亡確率 (%)	LD <sub>50</sub> 値 (mg/kg)
			1~3	4~6	7~9	10~14	15~18		
経口	2400	10	0	0	0	0	0	0	>2400
	2400	10	0	0	0	0	0	0	>2400
皮下	4000	10	0	0	0	0	0	0	4000
	4000	10	0	0	0	0	0	0	4000
腹腔内	720	10	0	0	0	0	0	0	>2000
	1020	10	0	0	0	0	0	0	>2000
	1420	10	0	0	0	0	0	0	>2000
	2000	10	0	2	0	0	2	2	>2000
腹腔内	720	10	0	0	0	0	0	0	>2000
	1020	10	0	0	0	0	0	0	>2000
	1420	10	0	3	0	0	3	3	>2000
	2000	10	0	3	1	0	4	4	>2000

(2) ラットにおけるHA-2投与後の経時的死亡数とLD<sub>50</sub>値を表7に示す。

表 7

全 体 数	性 別	投与量 (mg/kg)	動物数	死 亡 数 (投与後日数)						死亡総数	LD <sub>50</sub> 値 (mg/kg)
				1~3	4~6	7~9	10~14	15~21			
雄	口	800	10	0	0	0	—	—	0	0	> 800
		800	10	0	0	0	0	—	0	0	> 800
雌	下	4000	10	0	0	0	0	—	0	0	> 4000
		4000	10	0	0	0	0	—	0	0	> 4000
雄	内	720	10	0	0	0	0	0	0	0	1770 (1470 2140)
		1320	10	0	1	1	0	0	2	2	
雌	内	720	10	0	0	0	0	0	0	0	2100
		1320	10	0	0	0	0	0	0	0	
雄	内	720	10	0	0	0	0	0	0	0	2100
		1320	10	0	2	1	0	0	3	3	
雌	内	2000	10	0	0	1	2	0	3	4	2100
		2000	10	0	0	0	0	0	0	0	

( ) : 45% 信頼限界

(3) ウサギにおけるHA-2の経時的死亡数とLD<sub>50</sub>値を表8に示す。

表 8

投与量 (mg/kg)	性 別	投与量 (mg/kg)	動物数	死 亡 数					死亡総数	LD <sub>50</sub> 値 (mg/kg)
				1~3	4~6	7~9	10~14	15~28		
雄	口	1000	5	0	0	0	—	—	0	> 1000
		1000	5	0	0	0	—	—	0	> 1000
雌	下	2000	5	0	0	0	0	0	0	> 2000
		2000	5	0	0	0	0	0	0	> 2000
雄	内	880	5	0	0	0	0	0	0	> 2000
		1320	5	0	0	1	0	0	1	1820 (1400~2000)
	雌	880	5	0	0	0	0	0	0	1820 (1400~2000)
		1320	5	0	0	1	0	0	1	1820 (1400~2000)

( ) : 45% 信頼限界

(4) マウスにおける H A - 6 投与後の経時的死亡数と L D<sub>50</sub> 値を表 9 に示す。

表 9

生 産 名 所	投 与 量 (mg/kg)	動物数	死 亡 数 (投与後日数)				死亡総数	L D <sub>50</sub> 値 (mg/kg)
			1 ~ 3	4 ~ 6	7 ~ 9	10 ~ 14		
鹿	2000	10	0	0	0	0	0	>4000
	4000	10	0	0	0	0	0	
鹿	2000	10	0	0	0	0	0	>4000
	4000	10	0	0	0	0	0	

実施例 H A 及び s - 変種 H A の癌転移効果

各種癌転移度の異なる H A 又は s - 変種 H A の生理食塩水溶液をマウス C 3 H / H e に腹腔内投与し、30分後マウス乳癌由来の高転移能癌細胞 FM3A/p-15A  $7.5 \times 10^5$  個をマウス尾静脈より注入した。

注入3時間後に1回目の H A 又は s - 変種 H A 生理食塩水溶液の腹腔内投与を行ない、それを含めて1日2回計4日間 H A 又は s - 変種 H A 生理食塩水溶液を腹腔内投与した。

癌細胞投与21日後にマウスを殺し、肺を摘出して癌の転移数を計数した。

なお、対照群には、H A 又は s - 変種 H A の代りに生理食塩水のみを投与した。結果を表 10 に示す。

表 10

実 験 群	癌転移度	投 与 量 (mg/マウス/日)	動物数	肺に転移した 癌の転移率の数	
				平均値	対照群に 対する百分率
H A - 7	0.075	20	20	78.5	85.8
		40	20	74.8	83.2
H A - 6	0.4	10	10	23.1	26.9
		20	10	24.6	30.8
H A - 5	0.8	10	10	28.8	37.3
		20	10	19.3	24.1
H A - 4	2.5	0.01	10	28.3	38.8
		0.10	10	13.9	17.4
		1.00	10	10.4	13.0
H A - 3	7.0	0.25	10	13.8	17.3
H A - 2	15.0	0.25	20	2.2	2.8
		0.50	10	9.4	11.8
H A - 1	26.5	0.25	10	2.8	3.5
s - 変種 H A - 1	19.0	0.25	10	4.2	5.3
対 照 群			40	80.0	100

表10から、本発明の熱転移抑制剤は優れた熱転移抑制効果を有することがわかる。

#### 4. 図面の簡単な説明

図1は、 $\gamma$ -架橋H AとH Aとのゲルクロマトグラムを示す図である。図2は、 $\gamma$ -架橋H A及びH Aの粘度測定結果を示す図である。図3は、 $\gamma$ -架橋H A及びH Aの吸水性測定結果を示す図である。図4は、各種 $\gamma$ -架橋H A及びH Aをヒアルロニダーゼ処理したときの粘度低下と時間との関係を示す図である。

図 1

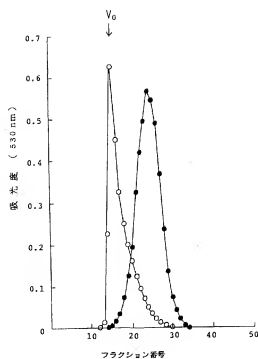


図 2

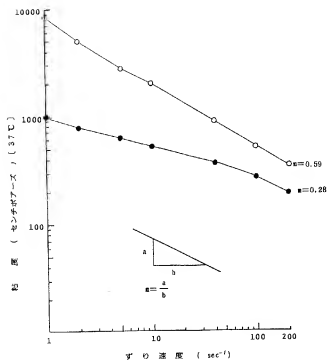


図 3

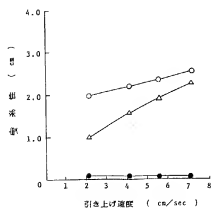


図 4

